



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 296 09 570 U 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
H 02 P 8/38
H 02 H 7/08
G 01 R 31/34
G 01 R 19/165

②① Aktenzeichen:	296 09 570.2
②② Anmeldetag:	29. 5. 96
④⑦ Eintragungstag:	24. 10. 96
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	5. 12. 96

DE 296 09 570 U 1

⑦③ Inhaber:
Saia AG, Murten, CH

⑦④ Vertreter:
PAe Reinhard, Skuhra, Weise & Partner, 80801
München

Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑤④ Schaltung zum Erfassen des Aussertrittfallens eines Schrittmotor- oder Synchronmotors

DE 296 09 570 U 1

BEST AVAILABLE COPY

Schaltung zum Erfassen des Aussertrittfallens eines
Schritt- oder Synchronmotors

5 Die Vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltung zum
Erfassen des Aussertrittfallens eines Schritt- oder
Synchronmotors, mit Mitteln zum Messen des Motorstroms und
einer Vergleichsschaltung zum Erfassen von Differenzen im
Verlauf nacheinander auftretender Antriebsimpulse. Eine
10 derartige Schaltung ist beispielsweise bekannt aus dem
europäischen Patent Nr. 0 462 050 der Anmelderin. Diese
bekannte Schaltung arbeitet wohl zuverlässig, ist jedoch
verhältnismässig aufwendig indem zwei Operationsverstärker
vorgesehen sind, welchen drei Speicherkondensatoren zum
15 Zwischenspeichern von Messwerten zugeordnet sind. Dazu ist
eine entsprechend aufwendige Logik und ausserdem eine
Steuerschaltung in Form eines Mikroprozessors erforderlich.
Ziel vorliegender Neuerung ist es eine besonders einfache,
kostengünstige und doch für sehr viele Anwendungen
20 genügende Schaltung zum Erfassen des Aussertrittfallens
eines Schritt- oder Synchronmotors anzugeben. Dieses Ziel
wird dadurch erreicht, dass die Vergleichsschaltung einen
einzigen Operationsverstärker aufweist, an dessen Eingängen
die zu vergleichenden, analogen Messwerte anliegen. Der
25 Aufwand an Schaltmitteln und damit die Kosten und der
Raumbedarf können damit gegenüber bekannten Lösungen
erheblich gesenkt werden.

Die Neuerung wird nun anhand von drei Ausführungsbeispielen
30 näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Schaltbild des ersten
Ausführungsbeispiels,

35 Figur 2 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise
des ersten Ausführungsbeispiels,

Figur 3 ist ein Flussdiagramm zur Erläuterung der Funktion des ersten Ausführungsbeispiels,

5 Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Motorschaltung,

Figur 5 zeigt ein Schaltbild des zweiten Ausführungsbeispiels,

10 Figur 6 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise des zweiten Ausführungsbeispiels,

Figur 7 zeigt das Schaltbild des dritten Ausführungsbeispiels,

15 Figur 8 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels nach Figur 7 und

20 Figur 9 zeigt ein Flussdiagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise des Ausführungsbeispiels nach Figur 7.

Figur 1 zeigt einen Schritt- oder Synchronmotor M zu welchem ein Widerstand R in Serie geschaltet ist. Der Motor wird von einer Spannungsquelle U_m gespeist, wobei die
25 Schaltung zur Erzeugung der Fortschaltimpulse nicht dargestellt ist. Am Widerstand R entsteht ein dem Motorstrom proportionaler Spannungsabfall, der als Messwert $U = f(I)$ über einen Widerstand R1 dem einen Eingang eines Operationsverstärkers Op zugeführt wird. Der Widerstand R1
30 bildet ein Netzwerk, das heisst einen Spannungsteiler mit einem Widerstand R2, welcher an eine Spannungsquelle U angeschlossen ist. Es tritt daher am einen Eingang des Operationsverstärkers ein Signal U_1 auf, welches bestimmt ist durch das Spannungsteilverhältnis und die angelegte
35 Spannung U. Der Messwert $U = f(I)$ kann über einen Transistor Tr an einen Speicherkondensator C übertragen und

damit gespeichert werden. Der Transistor Tr wird gesteuert durch einen, zur Motorsteuerung ohnehin vorhandenen, Mikroprozessor μP . Der Speicherkondensator C ist mit dem anderen Eingang des Operationsverstärkers Op verbunden. Der
5 Ausgang des Operationsverstärkers Op ist mit dem Mikroprozessor verbunden, welchem somit das Ausgangssignal A des Operationsverstärkers Op zugeführt wird.

Figur 2 zeigt die Signale, wie sie im Falle eines
10 Schrittverlustes auftreten können. Die beiden ersten Impulse, der dem Motorstrom entsprechenden Spannung $U = f(I)$, zeigen normalen Verlauf und normale Höhe, während die drei folgenden Impulse einen abweichenden Verlauf und eine
15 abweichende Höhe aufweisen, wie es bei einem Schrittverlust bzw. Aussertrittfällen üblich ist. Figur 2 zeigt, dass die Spannung U_1 gegenüber dem Messwert $U = f(I)$ etwas erhöht ist, das heisst die am Widerstand R2 liegende Hilfsspannung U ist positiv. Es kann sich beispielsweise um die
20 Betriebsspannung U_m des Motors handeln, in welchem Falle eine gewisse Berücksichtigung dieser Betriebsspannung bei der Messung möglich wird. Das ist besonders von Bedeutung beim Einssatz von Schrittmotoren im Automobilbau wo die Betriebsspannung starken Schwankungen unterworfen ist. Aus
den Figuren 2 und 3 ergibt sich, dass jeweils in einem
25 bestimmten Zeitpunkt T einerseits mit Hilfe des Mikroprozessors μP geprüft wird, in welchem Zustand sich der Ausgang des Operationsverstärkers Op befinde. Unmittelbar danach wird das momentane Messsignal $U = f(I)$ über den Transistor Tr in den Speicherkondensator C
30 eingespeichert. Die eingespeicherte Spannung U_2 wird mittels des Operationsverstärkers Op dauernd verglichen mit der Spannung U_1 , was am Ausgang des Operationsverstärkers das in Figur 2 dargestellte logische Signal A ergibt. Figur 2 zeigt ebenfalls dass normalerweise das logische Signal A
35 im Zeitpunkt T niedrig ist, während es dann beim letzten in ausgezogenen Linien dargestellten Impuls hoch bleibt und

damit einen Schrittverlust bzw. ein Aussertrittfallen anzeigt. Dieses Aussertrittfallen wird vom Mikroprozessor festgestellt und er veranlasst eine entsprechende Strategie indem beispielsweise eine Korrektur durch Einfügen eines
 5 zusätzlichen Schrittpulses oder durch einen neuen Abgleich erfolgen kann. Dieser Abgleich kann beispielsweise in dem Sinne vorgenommen werden, dass ein durch den Motor M angetriebenes Element bis gegen einen Anschlag verstellt wird. Beim Erreichen des Anschlags fällt der Motor ausser
 10 tritt und aus dieser neuen Einstellung wird dann der Motor um entsprechend viele Schritte in umgekehrter Richtung angetrieben, um die gewünschte Position zu erreichen. Tritt hierbei kein neuer Schrittverlust auf, darf angenommen werden, dass die neue Einstellung des angetriebenen
 15 Elementes, bezogen auf die Anschlagsstellung bzw. Nullstellung korrekt ist.

Figur 4 zeigt ein Schaltungsbeispiel eines Vierphasenmotors M mit Wicklungen P1 - P4 die mittels vom Mikroprozessor
 20 gesteuerter Transistoren zyklisch geschaltet werden können, um den Motor in der einen oder anderen Richtung anzutreiben.

Figur 5 zeigt das Schaltschema des zweiten
 25 Ausführungsbeispiels. Entsprechende Schaltelemente sind gleich bezeichnet wie in Figur 1. In diesem Falle ist jedoch der Speicherkondensator C direkt mit dem in Figur 5 nicht dargestellten Widerstand R im Motorstromkreis bzw. mit dem Messsignal verbunden, und der Transistor Tr ist
 30 zwischen den Kondensator C und Masse geschaltet. In dieser Schaltung treten nun die in Figur 6 dargestellten Signale auf, wobei die Steuerung gemäss Figur 3 erfolgt. Das in Figur 6 dargestellte Messsignal $U = f(I)$ entspricht dem in Figur 2 dargestellten. Da auch der Widerstand R2 an Masse
 35 gelegt ist, tritt eine Spannung U1 gemäss Figur 6 auf. Der Speicherkondensator C wird jeweils bei Impulsbeginn über

den Transistor T_r entladen, worauf die Spannung U_2 entsprechend dem Verlauf der Messspannung ansteigt. Beim dritten in Figur 6 vollständig dargestellten Impuls, welcher an sich schon das Aussertrittfallen bzw. den Schrittverlust anzeigt, steigt nun die Spannung U_2 über die Spannung U_1 an, und der Mikroprozessor erfasst im Zeitpunkt T während dieses Impulses das hohe Ausgangssignal A des Operationsverstärkers Op welches Aussertrittfallen bzw. Schrittverlust anzeigt.

Figur 7 zeigt die Schaltung des dritten Ausführungsbeispiels. In diesem Falle liegt das Messsignal $U = f(I)$ direkt am einen Eingang des Operationsverstärkers Op , während am anderen Eingang eine Referenzspannung U_{ref} anliegt, die von einer bestimmten Spannung U über ein Netzwerk R_1, R_2, C_1 erzeugt wird. Diese Referenzspannung kann wie Figur 8 zeigt, eine konstante Spannung sein, oder jedenfalls eine im wesentlichen gleichbleibende Gleichspannung die beispielsweise, wie oben erwähnt, von der Betriebsspannung abhängen kann. In diesem Falle tritt am Ausgang des Operationsverstärkers Op jeweils eine Zustandsänderung in einem bestimmten Sinne auf, wenn das Messsignal die Referenzspannung U_{ref} übersteigt. Bei normalem Betrieb des Motors, der durch die drei ersten Impulse in Figur 8 dargestellt ist, bleibt das Zeitintervall zwischen dem Impulsbeginn und dem Anstieg des Messsignals über die Referenzspannung immer gleich T_a, T_b während diese Zeitintervalle kürzer werden, wenn bei einem Schrittverlust bzw. Aussertrittfallen die Impulse höher werden T_c, T_d . In diesem Falle werden nun die Zeitintervalle während jedes Impulses im Mikroprozessor abgespeichert und jeweils miteinander verglichen und beim Auftreten einer ausserhalb der Messgenauigkeit liegenden Abweichung wird auf Schrittverlust bzw. Aussertrittfallen geschlossen. Auch in diesem Falle dient der einzige vorhandene Operationsverstärker Op dem eigentlichen

Erfassen des Aussertrittfallens oder Schrittverlustes, und es bedarf keines AD-Wandlers im Mikroprozessor, sondern lediglich eines entsprechenden Zeitzählers und einer Vergleichsschaltung.

5

Figur 9 zeigt das Flussdiagramm eines Arbeitszyklus der Schaltung nach Figur 7.

- 10 In den Figuren 1, 5, und 7 ist durch punktierte Linien angedeutet, dass das Netzwerk bestehend aus dem Speicherkondensator C und den Widerständen R1, R2 bzw. Kondensator C1 einerseits und der Operationsverstärker Op andererseits verschiedenen Sektionen bzw. Baugruppen angehören können, das heisst insbesondere, dass der
- 15 Operationsverstärker Op und der Transistor zusammen mit dem eigentlichen Mikroprozessor integriert sein können, während die Kondensatoren und Widerstände nicht integriert sind. Es wäre allerdings auch möglich, mindestens den Kondensator ebenfalls zu integrieren, da dank der sehr hohen
- 20 Eingangsimpedanz des Operationsverstärkers mit einem sehr kleinen Kondensator auszukommen ist.

- - - -

13.09.96

Deutsche Gebrauchsmusteranmeldung 296 09 570.2
Anmelder: Saia AG

13.09.1996

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Schaltung zum Erfassen des Aussertrittfallens eines Schritt- oder Synchromotors (M), mit Mitteln (R) zum Messen
5 des Motorstroms und einer Vergleichsschaltung (Op) zum Erfassen von Differenzen im Verlauf nacheinander auftretender Antriebsimpulse, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergleichsschaltung einen einzigen Operationsverstärker (Op) aufweist, an dessen Eingängen (+,-) die zu
10 vergleichenden analogen Messwerte anliegen.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergleichsschaltung einen Speicherkondensator (C) zur jeweiligen Speicherung eines Messwertes (U2) aufweist, und
15 dass Schaltmittel (μP , Tr) vorgesehen sind, welche jeweils zugleich den gespeicherten Messwert (U2) mit dem momentanen Messwert ($U=f(I)$) eines nachfolgenden Antriebsimpulses an die Eingänge des Operationsverstärkers (Op) anlegen und anschliessend die Speicherung des momentanen Messwertes
20 bewirken.
3. Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Messwert über ein Netzwerk, z. B. einen Spannungsteiler (R_1 , R_2) an den einen Eingang des Operationsverstärkers
25 (Op) gelangt, wobei über das Netzwerk auch eine Referenzgrösse, z. B. die Betriebsspannung (U_m) des Motors (M) und/oder eine Temperaturabhängige Grösse wirkt.
4. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
30 an die Eingänge des Operationsverstärkers der Messwert ($U=f(I)$) bzw. ein Referenzwert (U_{ref}) angelegt sind derart, dass der logische Zustand am Ausgang des Operationsverstärkers (Op) jeweils kippt wenn der Messwert den Referenzwert übersteigt, und dass eine
35 Vergleichsschaltung (μP) vorgesehen ist, welche Zeitintervalle (T_a bis T_d) vom jeweiligen Impulsbeginn bis

13.09.96

zum Kippen des Operationsverstärkers erfasst, speichert und mit einem früher erfassten und gespeicherten Zeitintervall vergleicht, und im Falle einer bestimmten Abweichung der verglichenen Zeitintervalle ein Aussertrittfallen
5 anzeigendes Signal abgibt.

5. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Mikroprozessor (μP) zu Steuerung des Zyklus zum Erfassen des Aussertrittfallens.

10

6. Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Integrierten Stromkreis (IC), dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Schaltelemente, z. B. der Operationsverstärker und/oder des genannte Netzwerk (R1,
15 R2) und/oder der genannte Speicherkondensator (C) integriert sind.

Fig. 1

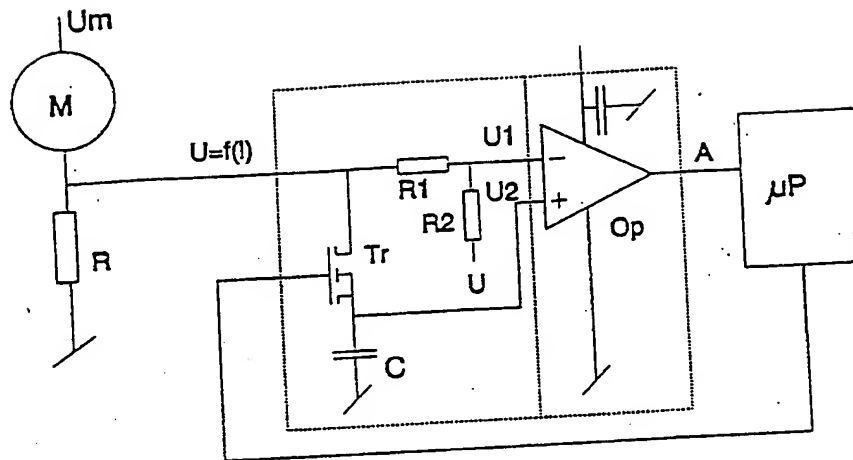


Fig.3

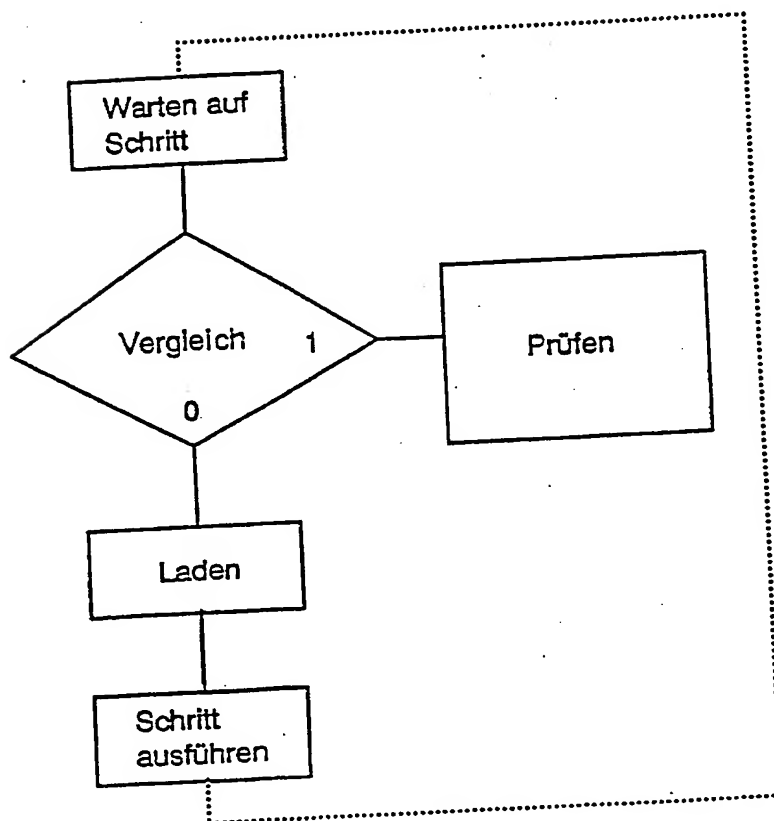


Fig. 2

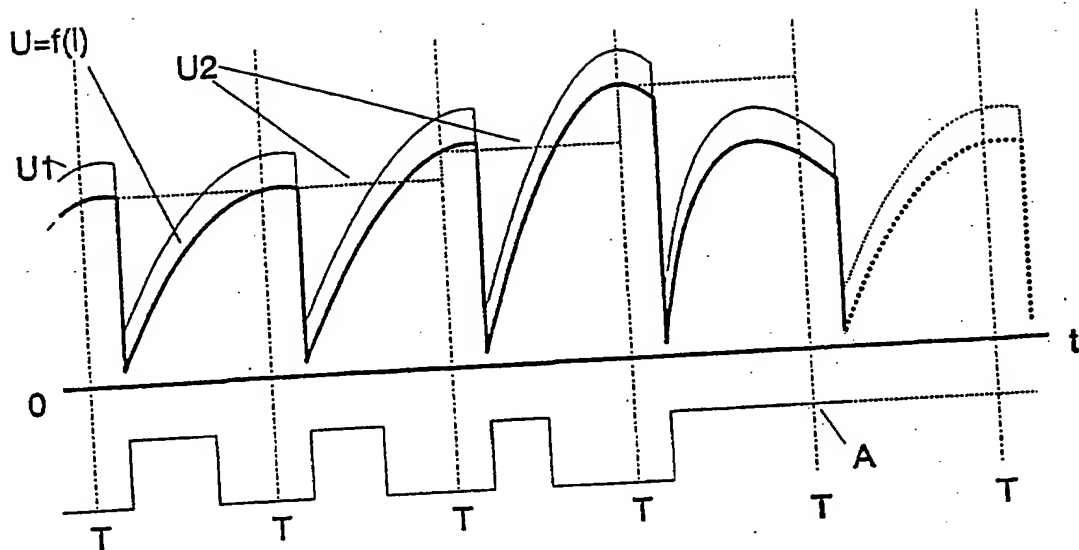


Fig. 6

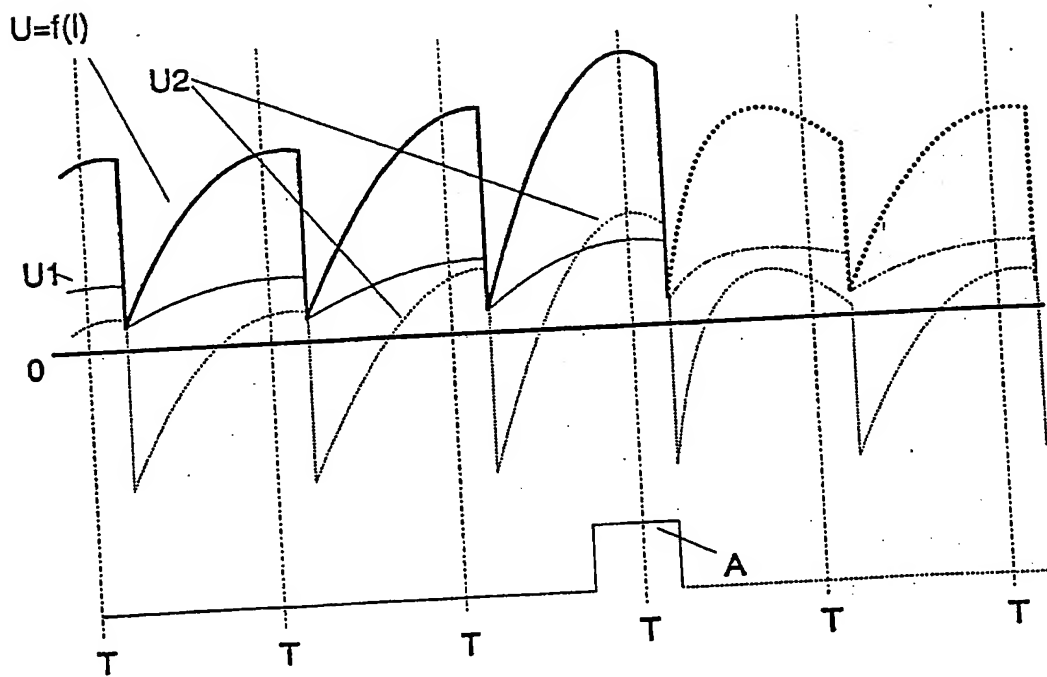


Fig. 4

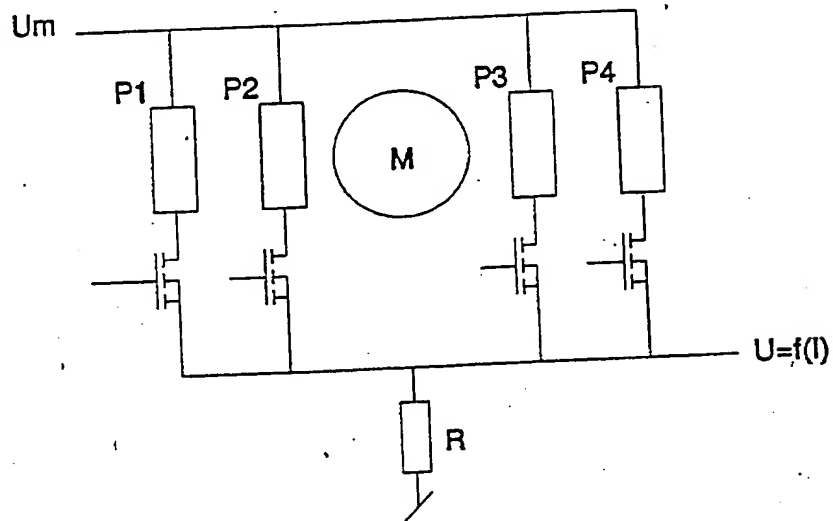
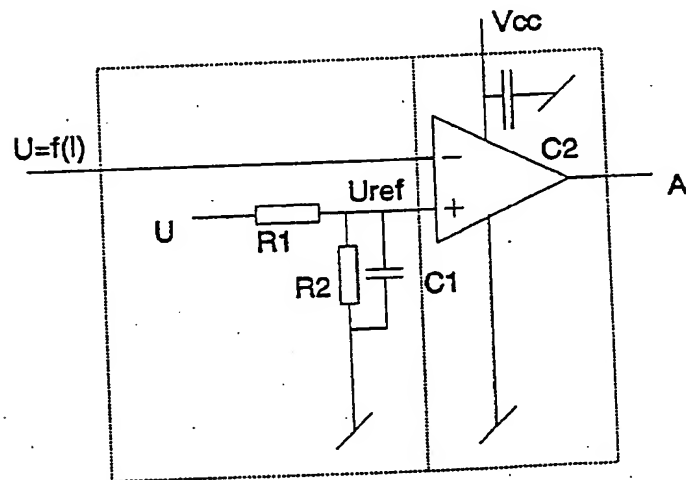


Fig. 7



14

Fig. 5

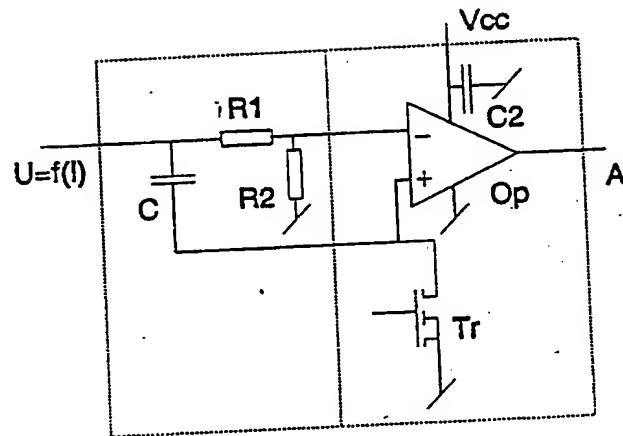
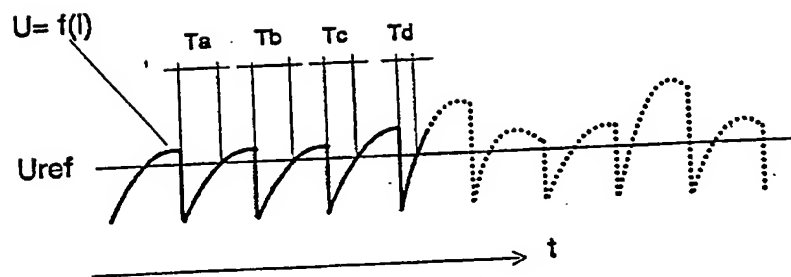
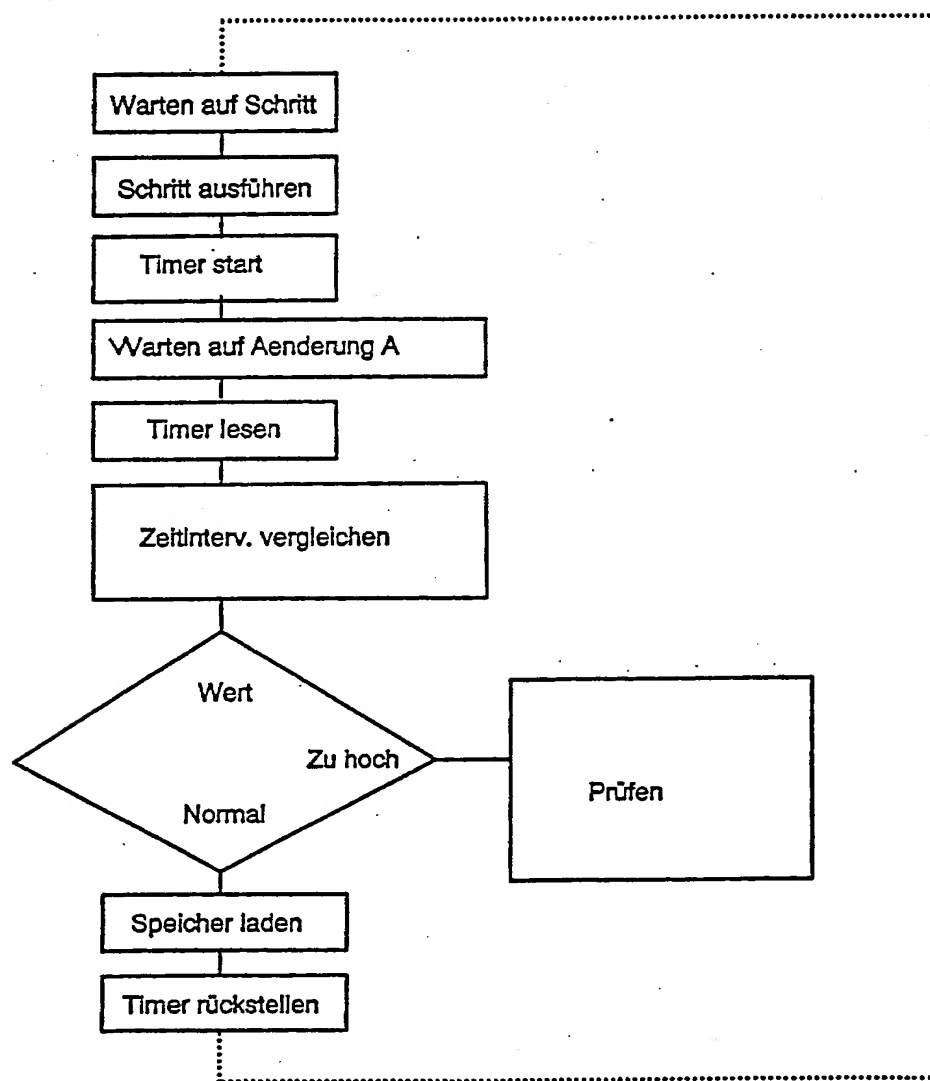


Fig. 8



1.

Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.